Tossicologia Forense

Aldo Polettini

Dipartimento di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità
Sezione di Medicina Legale

aldo.polettini@univr.it

045-8027640

Per chi fosse particolarmente interessato alla materia:

Lezioni di Tossicologia Forense
Rino Froldi - G. Giappichelli Editore - Torino
V Edizione, 2011

Cos'è la Tossicologia Forense?

Tossicologia al servizio della giustizia

Applicazione della tossicologia in situazioni che assumono o possono assumere **rilevanza giuridica**

Scienza che studia veleni e droghe (**sostanze esogene**) e le implicazioni **mediche** e **legali** associate al loro uso

Cos'è la Tossicologia Forense?

Scienza multidisciplinare:

- Tossicologia, Farmacologia (Medicina)
- Chimica analitica
- Giurisprudenza

Cos'è la Tossicologia Forense?

La Tossicologia Forense nasce storicamente per soddisfare le esigenze della perizia giudiziaria in tema di sospetto veneficio (omicidio mediante veleno) e da ciò deriva il suo stretto legame con la Medicina Legale

Esempi di applicazione della T.F.

- Avvelenamento acuto
- "Overdose" da sostanze stupefacenti
- Detenzione di sostanze stupefacenti
- Guida in stato di ebbrezza
- Doping
- Uso illecito di farmaci in zootecnia
- Pesticidi, contaminanti ambientali, residui di farmaci negli alimenti

La tossicologia forense risponde ai quesiti:

- L'evento (giuridicamente rilevante) è stato causato o concausato da una sostanza esogena?
- Se l'evento non si verifica assume rilievo giuridico l'idoneità del mezzo (sostanza, dose) e dell'azione (modalità di somministrazione) a provocare l'evento stesso
- E' stata violata una norma di legge riguardo all'uso di sostanze esogene?

La tossicologia forense risponde ai quesiti:

Quesito	***Tipo accertamento***	**Fasi accertamento**
E' coinvolta una sostanza esogena?	*Accertamento dell'esposizione*	Sopralluogo, Raccolta dati anamnestici e circostanziali, Prelievo campioni
Qual è?	*Identificazione*	Analisi qualitativa mirata o di screening, Conferma
In che quantità o con-centrazione è presente?	*Determinazione quantitativa*	Analisi quantitativa
Qual è l'effetto biologico osservato (o potenziale)?	*Accertamento del danno*	Valutazione medico-legale e tossicologica
C'è compatibilità tra effetto della sostanza esogena e danno?	*Accertamento del rapporto causa-effetto Interpretazione tossicologica*	Valutazione s. esogena, sistema biologico, dati di letteratura

Qualità in Tossicologia Forense

Un errore in una qualunque delle fasi è una possibile fonte di errore giudiziario e quindi di danno per il cittadino che potrà subire sanzioni ingiuste o potrà non veder riconoscere un proprio diritto

Estrema attenzione nei confronti della **qualità**

E' anche compito di chi richiede un accertamento tossicologico-forense verificare il rispetto dei requisiti di qualità

La Qualità in Tossicologia Forense

- Qualità della struttura che esegue l'accertamento analitico
- Qualità dell'accertamento e dell'interpretazione del risultato
- Catena di custodia

La Qualità in Tossicologia Forense

Qualità della struttura

Adozione Linee Guida delle Società Scientifiche del Settore (GTFI, TIAFT, SOFT, ABFT)

Partecipazione a *proficiency testing* o a VEQ con esito positivo

Certificazione ISO 9001

Accreditamento 17025 (procedure di routine)

La Qualità in Tossicologia Forense

Qualità dell'accertamento

Congruità: l'accertamento deve essere in grado di raggiungere l'obiettivo diagnostico *(es. accertamento dell'uso abituale su un campione di sangue)*

Specificità: il metodo deve essere in grado di riconoscere specificamente la sostanza ricercata e di differenziarla da sostanze simili *(es. ricerca morfina con metodo immunochimico)*

La Qualità in Tossicologia Forense

Qualità dell'accertamento

Sensibilità: la concentrazione minima che l'accertamento è in grado di rilevare è inferiore a quelle normalmente presenti nel campione

Interpretazione del risultato: i criteri interpretativi devono essere prestabiliti e avere validità riconosciuta nel settore *(es. cocaina urinaria positiva → diagnosi di guida sotto l'effetto)*

La Qualità in Tossicologia Forense

Catena di custodia

Garantire autenticità, integrità e tracciabilità del campione dal momento del prelievo allo smaltimento

Ricostruire l'iter del campione attraverso la registrazione di date, orari (prelievo, accettazione, movimentazione interna, smaltimento), personale intervenuto, manipolazioni subite, luogo e modalità di conservazione.

La Qualità in Tossicologia Forense

Catena di custodia

Impedire che il campione, accidentalmente o dolosamente, possa essere sostituito, adulterato, o in qualsiasi modo modificato in modo da invalidare l'esito dell'accertamento.

Prelievo sotto supervisione diretta
Uso di contenitori inviolabili
Uso di codici anonimi
Controllo continuo delle condizioni di conservazione
Accesso controllato al luogo di conservazione

Definizione di veleno

- *Veleno:* qualsiasi sostanza che, introdotta in un sistema biologico, determina un….
- *Effetto dannoso:* alterazione peggiorativa strutturale o funzionale, temporanea o permanente, del modo di essere di un sistema biologico

Criterio Chimico-Tossicologico

Gli effetti dannosi di un veleno si distinguono in

Primari	causati direttamente dall'azione della sostanza sul sistema biologico
Secondari	causati dall'influenza di una sostanza sul comportamento (es. infortunio in soggetto sotto l'effetto di alcol o di droghe)
Correlati	causati da complicanze dell'esposizione alla sostanza (es. malattie infettive nel tossicodipendente)

Criterio Chimico-Tossicologico

Modalità in cui si estrinseca l'effetto dannoso primario di un veleno:

- avvelenamento acuto (sovradosaggio)
- intolleranza
- idiosincrasia
- ipersensibilità (reazione allergica)
- avvelenamento cronico
- azione cancerogena
- azione teratogena, effetti sulla riproduzione

Classificazione dei veleni

- Veleni metallici: arsenico, piombo, tallio
- Veleni ionici: acidi e basi minerali
- Veleni volatili e gassosi: ossido di carbonio, acido cianidrico, solventi organici, alcol etilico
- Veleni organici non volatili: alcaloidi, sostanze stupefacenti, farmaci, pesticidi

Principali Riferimenti Normativi

Codice Penale – Delitti contro la Persona

- Art. 575. Omicidio - Chiunque cagiona la morte di un uomo è punito con la reclusione non inferiore ad anni 21
- Art. 577. Circostanze aggravanti – Si applica la pena dell'ergastolo se l'omicido è commesso ….

  1) contro l'ascendente o il discendente;

  2) col mezzo di sostanze venefiche, ovvero con un altro mezzo insidioso;

  3) con premeditazione

  ……

Principali Riferimenti Normativi

Art. 582 - Lesione personale
Chiunque cagiona ad alcuno una lesione personale, dalla quale deriva una malattia nel corpo o nella mente, è punito con la reclusione da tre mesi a tre anni.

Art. 585 - Circostanze aggravanti
Nei casi preveduti dagli artt. 582, 583 e 584, la pena è aumentata da un terzo alla metà, se concorre alcuna delle circostanze aggravanti prevedute dall'articolo 576; ed è aumentata fino a un terzo, ***se concorre alcuna delle circostanze aggravanti prevedute dall'articolo 577***, ovvero se il fatto è commesso con armi o con sostanze corrosive.

Principali Riferimenti Normativi

Art. 586 - Morti o lesioni come conseguenza di altro delitto
Quando da un fatto preveduto come delitto doloso deriva, quale conseguenza non voluta dal colpevole, la morte o la lesione di una persona, si applicano le disposizioni dell'articolo 83 (delitto colposo), ma le pene stabilite negli articoli 589 e 590 sono aumentate.

*un delitto è **colposo** quando non è frutto di una chiara volontà di trasgredire all'obbligo imposto dalla legge, ma è frutto di inosservanza delle leggi e dei regolamenti (colpa specifica), o di comportamenti quali imperizia, negligenza, imprudenza (colpa generica)*

Principali Riferimenti Normativi

Codice Penale – Delitti contro l'Incolumità Pubblica

- Art. 439 - Chiunque avvelena acque o sostanze destinate alla alimentazione …. È punito con la reclusione non inferiore a 15 anni.

…e articoli seguenti (commercio e somministrazione di medicinali guasti, di sostanze alimentari nocive…)

Principali Riferimenti Normativi

Codice Penale – Imputabilità

- Art. 91. Non è imputabile chi, nel momento in cui ha commesso il fatto, non aveva la capacità di intendere e di volere, a cagione di piena **ubriachezza** derivata da caso fortuito o da forza maggiore. Se l'ubriachezza non era piena ….la pena è diminuita.

Principali Riferimenti Normativi

Codice Penale – Imputabilità

- Art. 92. L'ubriachezza non derivata da caso fortuito o da forza maggiore non esclude né diminuisce l'imputabilità. Se l'ubriachezza era preordinata al fine di commettere un reato, o di prepararsi una scusa, la pena è aumentata.
- Art. 93. Fatto commesso sotto l'azione di **sostanze stupefacenti**: *si applicano i due artt. precedenti*

Principali Riferimenti Normativi

Art. 94 - Ubriachezza abituale
Quando il reato è commesso in stato di ubriachezza, e questa è **abituale**, **la pena è aumentata**. Agli effetti della legge penale, è considerato ubriaco abituale chi è dedito all'uso di bevande alcooliche e in stato frequente di ubriachezza. L'aggravamento di pena stabilito nella prima parte di questo articolo si applica anche quando il reato è commesso sotto l'azione di sostanze stupefacenti da chi è dedito all'uso di tali sostanze.

Principali Riferimenti Normativi

Art. 95 - Cronica intossicazione da alcool o da sostanze stupefacenti

Per i fatti commessi in stato di cronica intossicazione prodotta da alcol ovvero da sostanze stupefacenti, si applicano le disposizioni contenute negli artt. 88 e 89 (vizio totale o parziale di mente)

Principali Riferimenti Normativi

Nuovo Codice della Strada – Guida in stato di ebbrezza

- Art. 186 - Guida sotto l'influenza dell'alcool – È vietato guidare in stato di ebbrezza in conseguenza dell'uso di bevande alcooliche. Chiunque guida in stato di ebbrezza è punito …… con l'arresto fino ad un mese e con l'ammenda da € 258 a € 1032 (sospensione della patente).
- Art. 187 - Guida sotto l'influenza di sostanze stupefacenti

Principali Riferimenti Normativi

D.P.R. 309/90 - Legge Stupefacenti

- Art.73. 1. Chiunque, senza l'autorizzazione di cui all'articolo 17, coltiva, produce, fabbrica, estrae, raffina, vende, offre o mette in vendita, cede, distribuisce, commercia, trasporta, procura ad altri, invia, passa o spedisce in transito, consegna per qualunque scopo sostanze stupefacenti o psicotrope di cui alla tabella I prevista dall'articolo 14, è punito con la reclusione da sei a venti anni e con la multa da euro 26.000 a euro 260.000.

Principali Riferimenti Normativi

CONFERENZA UNIFICATA STATO-REGIONI
PROVVEDIMENTO 30 Ottobre 2007
Intesa, ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, in materia di accertamento di assenza di tossicodipendenza. (Repertorio atti n. 99/CU).

Disciplina l'obbligatorietà degli accertamenti anti-droga (tossicodipendenza, uso occasionale) per le tipologie di lavoro che comportano rischi per la sicurezza, l'incolumità e la salute di terzi

Principali Riferimenti Normativi

Legge 30 marzo 2001 n. 125 - Legge quadro in materia di alcol e di problemi alcol-correlati

Art. 15. - *Disposizioni per la sicurezza sul lavoro*
Nelle attività lavorative che comportano un elevato rischio di infortuni sul lavoro ovvero per la sicurezza, l'incolumità o la salute dei terzi … è fatto divieto di assunzione e di somministrazione di bevande alcoliche e superalcoliche.

Principali Riferimenti Normativi

La Legge 376/2000- Il Doping

- Art. 9 - …è punito con la reclusione (3 mesi a 3 anni) e con la multa (2600 a 51000 €) chiunque procura ad altri, somministra, assume o favorisce comunque l'utilizzo di farmaci o di sostanze ricompresi nelle classi *(delle sostanze proibite)* **che non siano giustificati da patologie** e siano idonei a modificare le condizioni dell'organismo, **al fine di alterare le prestazioni agonistiche degli atleti**, o siano diretti a modificare i risultati dei controlli antidoping

Diagnosi di Avvelenamento Letale

Quesito:

- presenza nei campioni biologici di sostanze esogene
- concentrazione, dose
- rapporto causale con l'evento per cui è perizia

Necessità di utilizzare tutte le informazioni disponibili

Diagnosi di Avvelenamento

Criteriologia medicolegale della diagnosi di avvelenamento:

- **Criterio circostanziale-ambientale**
- **Criterio storico-anamnestico**
- **Criterio clinico**
- **Criterio anatomo-patologico**
- **Criterio chimico-tossicologico**

La probabilità che un giudizio diagnostico sia corretto è maggiore quanto più ampia è la convergenza dei criteri.

Criterio Circostanziale-Ambientale

Ambiente e circostanze in cui si è verificato l'eventuale avvelenamento (sopralluogo, raccolta testimonianze)

- Insorgenza improvvisa di una sintomatologia in un soggetto sino ad allora apparentemente sano
- Manifestarsi degli stessi sintomi in una collettività, in un periodo di tempo concentrato
- Verificarsi di un decesso non facilmente spiegabile in presenza di particolari situazioni familiari o ambientali (motivi sentimentali, interesse economico)

Criterio Circostanziale-Ambientale

- Rinvenimento di lettere o scritti
- Rinvenimento di confezioni di farmaci, siringhe, recipienti contenenti sostanze tossiche in prossimità del cadavere
- Presenza di sorgenti di calore a combustione (stufe, braceri, scaldabagni) installate non correttamente o in condizioni di cattiva manutenzione

Criterio Storico-Anamnestico

Condizioni del soggetto antecedenti al fatto

- Esposizione professionale a sostanze tossiche
- Uso pregresso di farmaci
- Precedente ricovero per 'malore' dopo la frequentazione del luogo di rinvenimento del cadavere
- Trascorsi di tossicodipendenza (disintossicazione, pregressi ricoveri per 'overdose')
- Informazioni importanti per l'interpretazione (es. grado di tolleranza; patologie metaboliche)

Criterio Clinico

In rari casi la *sintomatologia* del paziente è utile non solo ad indurre il sospetto di avvelenamento ma anche ad individuare il tipo di veleno coinvolto (es. *cianuri:* fame d'aria, convulsioni, midriasi, rapido decorso; *tallio:* irritazione gastrointestinale, paralisi acuta ascendente, disturbi psichici)

Più spesso la sintomatologia è generica (es. quadro di insufficienza cardio-respiratoria nell'overdose da oppiacei) oppure sovrapponibile ad altre patologie (es. avvelenamento da *Amanita phalloides*)

Durata sopravvivenza, terapie detossificanti

Criterio Anatomo-Patologico

Informazioni raccolte in sede di esame autoptico a livello macroscopico e istologico

Esame esterno

- segni di agopuntura nell'avvelenamento da eroina
- colorazione rosso ciliegia delle ipostasi nell'avvelenamento da CO
- odori particolari nella zona del cavo orale
- presenza di lesioni cutanee o della mucosa orale

Criterio Anatomo-Patologico

Autopsia ed indagine istologica

- rilievo di odori particolari a livello di polmoni, contenuto gastrico, encefalo
- rilievo di lesioni ulceranti a livello del tubo digerente
- esame del contenuto gastrico (residui di funghi o vegetali particolari, residui di farmaci)
- esame dell'apparato respiratorio
- esame degli organi emuntori

Criterio Anatomo-Patologico

Alcuni veleni non producono alterazioni apprezzabili macroscopicamente oppure queste sono del tutto generiche (sostanze neurodeprimenti: edema polmonare, congestione poliviscerale)

Rilievo di situazioni patologiche "non-tossiche" compatibili con il decesso (o fattori concausali)

Criterio Anatomo-Patologico

Cosa prelevare:

sangue (umor vitreo, liquor; sul vivente: saliva, aria espirata)	*effetto biologico*
bile, urina (fegato, rene)	*distribuzione, sopravvivenza*
capelli (sul vivente: sudore)	*abitualità uso, tolleranza esp. cronica*

prelievi particolari: milza (cianuri); unghie e peli (arsenico); tessuto adiposo ed encefalo (sost. lipofile)

Criterio Chimico-Tossicologico

valutazione della **compatibilità** tra il veleno identificato e dosato nei campioni biologici e **ipotesi di avvelenamento**

Fase Analitica: *rilievo del veleno, dosaggio*

Fase Valutativa: *valutazione tossicologica del dato analitico*

Criterio Chimico-Tossicologico

Fase analitica

- Indagine generica o mirata
- Metodi di indagine rapidi ed a basso costo (screening): test colorimetrici, immunochimici
- Metodi di indagine sofisticati e complessi (conferma, analisi quantitativa accurata): cromatografia, spettrometria di massa

Criterio Chimico-Tossicologico

Fase valutativa

Significato del dato quantitativo in rapporto a:

- metodo analitico utilizzato
- caratteristiche farmacocinetiche del veleno
- durata della sopravvivenza
- interazione con altre sostanze
- caratteristiche genetiche del soggetto
- grado di tolleranza
- presenza di patologie metaboliche
- presenza di possibili situazioni patologiche concausali (es. cocaina in cardiopatici)
- fenomeni di degradazione, neoformazione e distribuzione postmortale

Criterio Chimico-Tossicologico

Confronto con i dati di riferimento reperibili in letteratura (su animali di laboratorio o, se possibile, sull'uomo)

www.tiaft.org
Baselt
Clarke
Medline

Tossicologia Forense

Aldo Polettini

Dipartimento di Medicina e Sanità Pubblica
Sezione di Medicina Legale

aldo.polettini@univr.it

045-8027640